

## Beschreibung

## Vorrichtung zum Erfassen von Kontaktabbrand in Schaltgeräten

5 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Erfassen von Kontaktabbrand in Schaltgeräten. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung zum Erfassen von Kontaktabbrand an den Schaltkontakten in einem elektrischen Schaltgerät gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

10

Im elektrischen Schaltgerät bewirken die sich öffnenden und schließenden Schaltkontakte zum Schalten von Strömen Schaltlichtbögen zwischen den Schaltkontakten. Diese Schaltlichtbögen führen zu einem zunehmenden Kontaktabbrand an den Schalt-

15 kontakten und damit zu einem Verschleiß der Schaltkontakte. Da dieser Verschleiß das Schaltverhalten des Schaltgerätes beeinflusst, muss der Kontaktabbrand der Schaltkontakte überwacht werden.

20 Aus der EP 1 022 904 A1 ist bekannt, eine Kamera zur bildlichen Überwachung des Verschleißes der Schaltkontakte einzusetzen. Eine andere aus der EP 1 022 904 A1 bekannte Vorrichtung zur Überwachung des Verschleißes ist die numerische Überwachung mit Hilfe eines Schaltspielzählers oder die nume-

25 rische Überwachung anhand der Aufsummierung der Abschaltströme.

Aus der DE 101 09 952 A1 ist eine Anordnung bekannt, mit der ein Störlichtbogen in einer elektrischen Schaltanlage mittels

30 eines Lichtwellenleiters erkannt werden kann. Dazu wird das von einem auftretenden Störlichtbogen ausgehende Licht radial in den Lichtwellenleiter eingekoppelt und zu einem Detektor geführt. Anschließend wird in einer Störlichterfassungsschaltung anhand des eingekoppelten und detektierten Lichtes er-

35 kannt, ob ein Störlichtbogen aufgetreten ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine weitere Vorrichtung zur Überwachung des Verschleißes von Schaltkontakten in elektrischen Schaltgeräten anzugeben.

- 5 Diese Aufgabe wird gelöst durch die Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1, wobei der Kontaktabbrand an zumindest einem sich öffnenden und schließenden Schaltkontaktpaar im Schaltgerät bewirkt wird, und die Vorrichtung wenigstens einen Lichtwellenleiter und wenigstens einen Detektor aufweist,
- 10 wobei von zumindest einer Lichtquelle ausgehendes Licht in den wenigstens einen Lichtwellenleiter einkoppelbar und vom Lichtwellenleiter zu dem wenigstens einen Detektor führbar ist und der wenigstens eine Lichtwellenleiter in Bezug auf das zumindest eine Schaltkontaktpaar so angeordnet ist, dass
- 15 eine von dem wenigstens einen Detektor gemessene Intensität des in den Lichtwellenleiter eingekoppelten Lichtes mit einer ansteigenden Anzahl von durch den Kontaktabbrand erzeugten Kontaktabbrandpartikeln im elektrischen Schaltgerät abnimmt.
- 20 Mit zunehmender Zahl von Schaltvorgängen und damit mit zunehmender Zahl von wiederkehrenden Schaltlichtbögen kommt es infolge des dadurch bewirkten Kontaktabbrandes an den Schaltkontakten zu einer vermehrten Ansammlung von Kontaktabbrandpartikeln, und damit zu einem ansteigenden Grad an Verschmutzung im elektrischen Schaltgerät. Gemäß dem Grundprinzip der
- 25 vorliegenden Erfindung wird nun dieser ansteigende Grad an Verschmutzung als Maß für die Beurteilung des Kontaktabbrandes und damit für die Überwachung des Verschleißes der Schaltkontakte des elektrischen Schaltgerätes herangezogen.
- 30 Gemäß der vorliegenden Erfindung wird dieser Grad an Verschmutzung unter Zuhilfenahme des wenigstens einen Lichtwellenleiters und des wenigstens einen Detektors ermittelt. Das heißt, ein oder mehrere Lichtwellenleiter sind in Bezug auf den zumindest einen zu überwachenden Schaltkontakt so angeordnet, dass das von einer Lichtquelle ausgehende und in ei-
- 35 nen der Lichtwellenleiter eintretende Licht mit zunehmender Anzahl von Kontaktabbrandpartikeln und damit mit zunehmendem

Grad an Verschmutzung immer stärker gedämpft wird. Das in den einen oder in die mehreren Lichtwellenleiter eintretende Licht wird vom Lichtwellenleiter zu einem oder auch zu mehreren Detektoren geführt. Dabei kann ein Lichtwellenleiter das eintretende Licht genau zu einem aber auch zu mehreren Detektoren führen. Andererseits kann das in mehrere Lichtwellenleiter, die gemeinsam dem zumindest einen Schaltkontakt zugeordnet sind, eintretende Licht auch nur zu genau einem Detektor geführt werden. In all diesen Fällen wird von dem wenigstens einen Detektor die Intensität des in den wenigstens einen Lichtwellenleiter eingekoppelten Lichtes gemessen. Ausgehend von der gemessenen Intensität des in den Lichtwellenleiter eintretenden Lichtes im Sollzustand des Schaltgerätes, das heißt beispielsweise bei einem neuen Schaltgerät, kann dann durch wiederholtes Messen und Auswerten der Intensität des in den wenigstens einen Lichtwellenleiter eintretenden Lichtes der Kontaktabbrand und damit der Verschleiß des zumindest einen zugeordneten Schaltkontaktes überwacht werden. Die erfindungsgemäße Vorrichtung erlaubt somit eine kontaktlose Überwachung mit optoelektronischen Mitteln. Zudem erlaubt die erfindungsgemäße Vorrichtung die Ermittlung des Kontaktabbrandes, ohne dass dazu das Schaltgerät selbst von seinem eigentlichen Betriebsort entfernt werden muss. Die notwendige Kalibrierung der gemessenen Intensität auf den Zustand der Schaltkontakte und damit auf den Grad des Verschleißes wird in Abhängigkeit von der jeweiligen Ausführung des Schaltgerätes festgelegt und kann beispielsweise auf empirisch ermittelten Werten beruhen.

Vorzugsweise wird der, durch die sich öffnenden und schließenden Schaltkontakte bewirkte, Lichtbogen selbst als Lichtquelle für die erfindungsgemäße Vorrichtung herangezogen. Um auch unterschiedliche Lichtintensitäten verschiedener Schaltlichtbögen zu nutzen, ist dazu in geeigneter Weise eine rechnerische Normierung herbeizuführen. In diese Normierung sollten insbesondere auch mögliche Veränderungen der Lichtintensität des Lichtbogens, die mit zunehmendem Kontaktabbrand

auftreten können, einfließen. Durch eine solche Normierung kann dann bei der Auswertung davon ausgegangen werden, dass die Intensität des vom Lichtbogen ausgehenden Lichtes nahezu konstant ist. Somit kann dann anhand der Messung der Intensität des vom Lichtbogen ausgehenden, durch die Kontaktabbbrandpartikel zunehmend gedämpften und in den wenigstens einen Lichtwellenleiter eingekoppelten Lichtes auf den Kontaktabbbrand geschlossen und damit der Verschleiß der Schaltkontakte überwacht werden.

10

In einer weiteren Ausführung ist insbesondere eine Leuchtdiode als Lichtquelle vorgesehen, die zusammen mit dem wenigstens einen Lichtwellenleiter eine Lichtschranke ausbildet. Dabei muss die Lichtschranke in Bezug auf das zumindest eine Schaltkontaktpaar so angeordnet sein, dass das von der Leuchtdiode ausgehende und in den wenigstens einen Lichtwellenleiter eingekoppelte Licht durch die sich im Raum zwischen Leuchtdiode und Lichtwellenleiter befindlichen Kontaktabbbrandpartikel gedämpft wird. Werden vorzugsweise handelsübliche Lichtschranken, die genau einen Lichtwellenleiter und eine Leuchtdiode umfassen, eingesetzt, kann der Verschleiß mit einfachsten Mitteln überwacht werden.

15

20

25

30

35

In einer weiteren Ausführung ist ein weiterer Lichtwellenleiter als Lichtquelle vorgesehen. Da ein Lichtwellenleiter an sich ein passives Element ist, ist natürlich zuerst in geeigneter Weise Licht von einem Leuchtmittel, wie zum Beispiel von einer Leuchtdiode, in diesen weiteren Lichtwellenleiter einzukoppeln. Wird das Licht von diesem weiteren Lichtwellenleiter so geführt, dass das Licht an einer seiner Stirnseiten austritt, kann diese Stirnseite für die erfindungsgemäße Vorrichtung als Lichtquelle angesehen werden, und zusammen mit dem ersten Lichtwellenleiter eine Lichtschranke bilden. Dadurch ist es möglich, alle für die vorliegende Erfindung notwendigen elektrischen Bauteile, wie Leuchtmittel oder auch Detektoren, außerhalb des eigentlichen Schaltgerätes anzuordnen.



In einer alternativen Ausführung wird das Licht von dem als Lichtquelle wirkenden weiteren Lichtwellenleiter so geführt, dass es über dessen Länge radial austritt. Aufgrund dieses ständigen Lichtaustritts wird die im Lichtwellenleiter verbleibende Intensität mit zunehmender Länge, das heißt mit zunehmender Entfernung vom Leuchtmittel, immer weiter abnehmen. Dadurch nimmt mit zunehmender Entfernung vom Leuchtmittel auch die Intensität des austretenden Lichtes immer weiter ab. Durch eine geeignete Anordnung des weiteren Lichtwellenleiters in Bezug auf das zu überwachende Schaltkontaktpaar besteht damit nun die Möglichkeit, eine örtliche Gewichtung bei der Erfassung des Kontaktabbrandes einzuführen.

In einer weiteren Ausführung ist zwischen Lichtquelle und dem wenigstens einen Lichtwellenleiter eine Platte vorgesehen, die für das von der Lichtquelle ausgehende Licht einen definierten Transmissionsgrad aufweist, und die in Bezug auf die Schaltkontakte so angeordnet ist, dass sich an der Platte Kontaktabbrandpartikel anlagern können. Mit zunehmendem Kontaktabbrand werden sich dann immer mehr Kontaktabbrandpartikel an der Platte anlagern und damit der Transmissionsgrad für das durch die Platte durchtretende Licht immer weiter abnehmen. Anhand der dadurch bewirkten Abnahme der Intensität des in den Lichtwellenleiter eingekoppelten Lichtes kann dann wiederum auf den Grad des Kontaktabbrandes und damit auf den Verschleiß der Schaltkontakte geschlossen werden.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung erlaubt zumindest ein Schaltkontaktpaar zu überwachen, das heißt ein aber auch mehrere Schaltkontaktpaare werden von einer gemeinsamen Anordnung aus wenigstens einem Lichtwellenleiter und wenigstens einem Detektor überwacht. Diese gemeinsame Anordnung erlaubt dann eine gemeinsame Aussage zu dem Kontaktabbrand an diesem zumindest einen Schaltkontaktpaar. In einer weiteren Ausführung kann insbesondere für jedes Schaltkontaktpaar eines mehrpoligen Schaltgerätes wenigstens ein Lichtwellenleiter vorgesehen sein. Somit kann der Grad des Abbrandes und damit

der Verschleiß der einzelnen Schaltkontaktpaare separat überwacht werden.

5 Wird ein, der vom wenigstens einem Detektor gemessenen Lichtintensität entsprechendes, Signal an eine Auslöseeinheit für das elektrische Schaltgerät übermittelt, so kann das Schaltgerät von dieser Auslöseeinheit gesteuert werden. Unterschreitet die gemessene Lichtintensität infolge einer immer größer werdenden Anzahl von Kontaktabbrandpartikeln einen bestimmten Wert, wird die Auslöseeinheit erkennen, dass ein  
10 kritischer Grad an Verschleiß erreicht ist und ein weiteres Schalten des elektrischen Schaltgerätes unterbinden.

15 Wird die vom wenigstens einen Detektor gemessene Intensität über geeignete Mittel, beispielsweise drahtlos, zur weiteren Auswertung übertragen, so kann die Auswertung auch an einem von Schaltgerät weiter entfernten Ort ausgewertet und damit das Schaltgerät überwacht werden. Insbesondere kann damit dann der Zustand der Schaltkontakte auch während des Betriebes des Leistungsschalters ferngemeldet werden. Ein Verschleiß des Schaltkontaktes kann damit frühzeitig erkannt  
20 werden, womit dann eine vorbeugende Wartung ermöglicht wird.

25 Vorzugsweise wird die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Erfassen von Kontaktabbrand bei Niederspannungsleistungsschalter oder bei Schützen eingesetzt.

30 Die Erfindung sowie vorteilhafte Ausführungsformen derselben werden im Weiteren anhand der nachfolgenden Figuren näher beschrieben. Es zeigen:

Fig.1 schematisch eine erste Ausführungsform mit einer Leuchtdiode als Lichtquelle,

35 Fig.2 eine zweite Ausführungsform mit einem weiteren Lichtwellenleiter als Lichtquelle,

- Fig.3        schematisch eine dritte Ausführungsform mit dem  
Lichtbogen als Lichtquelle,
- Fig.4        schematisch eine vierte Ausführungsform mit einer  
5        Platte zwischen Lichtquelle und Lichtwellenleiter,
- Fig.5        eine Lichtwellenleiteranordnung für mehrere Schalt-  
kontaktpaare,
- 10    Fig.6        eine Anordnung von drei Lichtwellenleitern für drei  
Schaltkontaktpaare.

Die in den Figuren 1 bis 4 gezeigten Ausführungsbeispiele  
weisen zur einfacheren Beschreibung der vorliegenden Erfin-  
15    dung immer nur genau eine Lichtquelle Q, einen Lichtwellen-  
leiter LWL zum Einkoppeln des von der Lichtquelle ausgehenden  
Lichtes und einen Detektor D für ein Schaltkontaktpaar auf.  
In komplexeren Anordnungen werden anstelle des gezeigten ei-  
nen Lichtwellenleiters LWL wenigstens ein Lichtwellenleiter  
20    und anstelle des einen Detektors D wenigstens ein Detektor  
für die erfindungsgemäße Vorrichtung vorgesehen sein.

Figur 1-4 zeigen verschiedene Ausführungsformen eines elekt-  
rischen Schaltgerätes S. Das Schaltgerät S weist einen ersten  
25    K1 und einen zweiten K1' Schaltkontakt auf. Einer der Schalt-  
kontakte ist dabei in geeigneter Weise bewegbar, so dass bei  
entsprechender Ansteuerung die Kontakte aufeinander zu oder  
voneinander weg bewegt werden können. Mit dem aus den Schalt-  
kontakten K1 und K1' bestehenden Schaltkontaktpaar lassen  
30    sich dann entsprechende Schaltströme schalten. Beim Öffnen  
und Schließen des Schaltkontaktpaares K1, K1' kommt es beim  
Schalten von hohen Strömen, so wie sie üblicherweise bei Nie-  
derspannungsleistungsschalter oder bei Schützen geschaltet  
werden, zu einem Lichtbogen zwischen den Schaltkontakten K1  
35    und K1'. Dieser Lichtbogen bewirkt mit steigender Anzahl an  
Schaltvorgängen einen zunehmenden Abbrand der Schaltkontakte  
K1 und K1' und damit einen zunehmenden Verschleiß des Schalt-

gerätes S. Ist der Abbrand zu groß kann das Schaltgerät S die zu schaltenden Ströme nicht mehr sicher schalten und muss ausgetauscht werden.

5 Verschiedene Methoden und Vorrichtungen zum Erkennen des Verschleißes sind bereits bekannt. Anhand von einigen Ausführungsbeispielen soll nun die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Überwachung, das heißt zum Erfassen von Kontaktabbrand beschrieben werden. Dazu sind, wie in Figur 1 gezeigt, ein  
10 Lichtwellenleiter LWL und eine Lichtquelle Q vorgesehen. Vorzugsweise ist diese Lichtquelle Q eine Leuchtdiode, die zusammen mit dem Lichtwellenleiter LWL eine handelsübliche Lichtschranke LS ausbildet. Das von der Lichtquelle Q ausgehende Licht wird je nach Art der Lichtquelle und deren Ansteuerung eine bestimmte Intensität aufweisen. Entsprechend  
15 der Anordnung von Lichtquelle Q und Lichtwellenleiter LWL wird ein bestimmter Teil des Lichtes in den Lichtwellenleiter LWL eingekoppelt und von diesem zu einem Detektor D geführt. Bei einem neuen Schaltgerät S wird dabei die vom Detektor D  
20 gemessene Intensität des in den Lichtwellenleiter LWL eingekoppelten Lichtes einen definierten Betrag, das heißt einen Sollwert, aufweisen. Mit zunehmendem Kontaktabbrand an den Schaltkontakten K1 und K1' wird die Anzahl der Kontaktabbrandpartikel im Gehäuse G des elektrischen Schaltgerätes S  
25 zunehmen. Gelangen diese Kontaktabbrandpartikel nun in den Bereich zwischen Lichtquelle Q und Lichtwellenleiter LWL, so wird das von der Lichtquelle Q ausgehende und in den Lichtwellenleiter LWL eintretende Licht durch diese Kontaktabbrandpartikel gedämpft. Das bedeutet, je mehr Kontaktabbrandpartikel innerhalb des Gehäuses G und damit im Bereich zwischen  
30 Lichtquelle Q und Lichtwellenleiter LWL vorhanden sind, desto geringer wird die vom Detektor D gemessene Intensität des in den Lichtwellenleiter LWL eingekoppelten Lichtes sein. Ist ein Zusammenhang zwischen Kontaktabbrand und der Anzahl  
35 der im Schaltgerät S befindlichen Kontaktabbrandpartikel einmal festgestellt, kann anhand der durch die Anzahl der Kontaktabbrandpartikel bewirkte Abnahme der Intensität des in



den Lichtwellenleiter eingekoppelten Lichtes der Verschleiß der Schaltkontakte K1 und K1' und damit der Verschleiß des Schaltgerätes S überwacht werden.

- 5 Figur 2 zeigt mehr detailliert, eine weitere Ausführungsform des elektrischen Schaltgerätes S mit den zwei Schaltkontakten K1 und K1'. Aufgrund der hier gezeigten Form der Schaltkontakte K1 und K1' wird es gerade in dem markierten Bereich zu einem vermehrten Kontaktabbrand und damit zu einer vermehrten  
10 Verschmutzung kommen. Soll diese lokal stärkere Verschmutzung bei der Erfassung des Kontaktabbrandes berücksichtigt werden, ist eine Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorteilhaft. In der in Figur 2 gezeigten Ausführung umfasst daher die erfindungsgemäße Vorrichtung einen Lichtwellenleiter  
15 LWL zum Einkoppeln von Licht und einen weiteren Lichtwellenleiter LWLQ, der als Lichtquelle ausgebildet ist. In der hier gezeigten Ausbildung wird Licht von einem Leuchtmittel Q an beiden Enden des weiteren Lichtwellenleiters LWLQ in diesen als Lichtquelle wirkenden weiteren Lichtwellenleiter eingekoppelt. Der weitere Lichtwellenleiter LWLQ ist dabei so ausgelegt, dass das darin geführte Licht über seine Länge radial austritt. Durch diesen permanenten Lichtaustritt wird die Intensität des radial aus dem weiteren Lichtwellenleiter LWLQ austretenden Lichtes mit zunehmender Entfernung von dem  
20 Leuchtmittel Q immer weiter abnehmen. Das bedeutet, dass bei der in Figur 2 gezeigten Anordnung im markierten Bereich aus dem weiteren Lichtwellenleiter LWLQ Licht mit der geringsten Intensität austreten wird. Da dieser, mit einer gestrichelten Linie umfasste Bereich aber auch der Bereich mit der größten  
25 Verschmutzung ist, wird das bereits mit verringerter Intensität radial aus dem weiteren Lichtwellenleiter LWLQ austretende Licht zudem noch stärker gedämpft als in anderen Bereichen. Somit wird dann auch das in den, beispielsweise parallel zu dem weiteren Lichtwellenleiter LWLQ angeordneten,  
30 Lichtwellenleiter LWL eintretende Licht im markierten Bereich immer eine geringere Intensität aufweisen als das Licht, das in den anderen Bereichen in den Lichtwellenleiter LWL eingekoppelt wird.

koppelt wird. Da für das in den Lichtwellenleiter LWL eingekoppelte und zum Detektor D geführte Licht die Intensität über alle räumlich eingekoppelten Lichtanteile ermittelt wird, wird das aus dem markierten Bereich eintretende Licht mit einer anderen Gewichtung in die Ermittlung der Intensität und damit in die Beurteilung des Kontaktabbrandes eingehen als das Licht, das in anderen Bereichen eingekoppelt wird. Neben der in Figur 2 gezeigten Anordnung von Lichtwellenleiter LWL und weiterem Lichtwellenleiter LWLQ sind auch viele weitere Anordnungen vorstellbar und von der Erfindung mit umfasst. So ist auch eine Anordnung denkbar, bei der die Lichtwellenleiter LWL und LWLQ nicht mäanderförmig, sondern nur als einfache Schleife ausgebildet sind. Weiterhin ist denkbar, dass beide Lichtwellenleiter LWL und LWLQ so angeordnet sind, dass sich zwischen dem Lichtwellenleiter LWL und dem weiteren Lichtwellenleiter LWLQ das Schaltkontaktpaar K1, K1' befindet. Weiterhin können auch ohne weiteres, wie schon zuvor beschrieben, anstelle des einen Lichtwellenleiters LWL und des einen Detektors D auch in dieser Ausführung mehrere Lichtwellenleiter oder Detektoren zur Überwachung des einen Schaltkontaktpaares vorgesehen sein.

In der, in Figur 3, schematisch dargestellten dritten Ausführungsform ist der durch die sich öffnenden und schließenden Schaltkontakte K1 und K1' erzeugte Lichtbogen selbst die Lichtquelle Q. Dann sind zusätzlich nur ein Lichtwellenleiter LWL und ein Detektor D notwendig, um mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung den Kontaktabbrand zu erfassen, und damit den Verschleiß des Schaltgerätes S zu überwachen. Mit zunehmendem Abbrand wird zwischen Lichtbogen Q und Lichtwellenleiter LWL die Anzahl der durch den Abbrand erzeugten Kontaktabbrandpartikel zunehmen und damit das vom Lichtbogen Q ausgehende Licht bis zum Eintritt in den Lichtwellenleiter immer stärker gedämpft. Damit kann wiederum anhand der Intensität des in den Lichtwellenleiter LWL eingekoppelten und zum Detektor D geführten Lichtes indirekt der Verschleiß des Schaltgerätes überwacht werden. Eine sich möglicherweise im Laufe des Be-

triebes, das heißt mit zunehmender Anzahl an erfolgten Schaltvorgängen des Schaltgerätes, verändernde Intensität des vom Lichtbogen ausgehenden Lichtes muss empirisch ermittelt und bei der Überwachung in einer entsprechenden Normierung  
5 berücksichtigt werden.

Figur 4 zeigt schematisch eine vierte Ausführungsform, bei der wiederum der Lichtbogen die Lichtquelle Q ist. Hier ist zusätzlich zwischen Lichtbogen Q und Lichtwellenleiter LWL  
10 eine Platte P vorgesehen, an der sich die Kontaktabbrandpartikel ansammeln können. Das bedeutet, mit zunehmendem Abbrand werden sich immer mehr Kontaktabbrandpartikel an der Platte P anlagern, wodurch der Transmissionsgrad für das vom Lichtbogen zum Lichtwellenleiter transmittierte Licht immer gerin-  
15 ger, das heißt immer stärker gedämpft wird. Damit kann wiederum anhand der Intensität des in den Lichtwellenleiter LWL eingekoppelten und zum Detektor D geführten Lichtes indirekt der Verschleiß des Schaltgerätes überwacht werden. Die in Figur 4 gezeigte Platte P kann auch ohne weiteres in Kombinati-  
20 on mit einer der in Figur 1 oder 2 gezeigten Ausführungsformen verwendet werden. Auch könnte die Platte P selbst ein Fenster im Gehäuse sein, wobei das vom Lichtbogen ausgehende Licht über die Platte P zu einem außerhalb des Gehäuses angeordneten Lichtwellenleiters LWL transmittiert und in diesen  
25 eingekoppelt wird. Neben den bisher beschriebenen Ausführungsformen sind noch eine Vielzahl von weiteren Ausführungsformen oder Kombinationen an erfindungsgemäßen Vorrichtungen denkbar, solange das Grundprinzip der vorliegenden Erfindung erfüllt ist, nämlich dass mit Hilfe der Kontaktabbrandpartikel indirekt der Kontaktabbrand der Schaltkontakte K1 und K1' und somit der Verschleiß des elektrischen Schaltgerätes S  
30 überwacht wird.

Bisher wurde die vorliegende Erfindung nur in Bezug auf ein  
35 elektrisches Schaltgerät S mit einem Schaltkontaktpaar K1, K1' beschrieben. Figur 5 zeigt beispielhaft eine mögliche Anordnung des Lichtwellenleiters LWL für ein mehrpoliges Schaltge-

rät mit drei Schaltkontaktpaaren. Der Lichtwellenleiter weist hier drei Schleifen auf, wobei jede der Schleifen einem Schaltkontaktpaar des Schaltgerätes zugeordnet ist. Nicht gezeigt sind hier die Lichtquellen. Diese können aber, wie in  
5 den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen ausgeführt, entweder der Lichtbogen selbst oder eine zusätzliche Lichtquelle, insbesondere eine Leuchtdiode oder ein weiterer Lichtwellenleiter, sein. Somit kann für jedes der Schaltkontaktpaare die Intensität des von der jeweiligen Lichtquelle Q  
10 ausgehende und in den Lichtwellenleiter LWL eingekoppelte und von diesem weitergeleitete Licht vom Detektor D gemessen und anschließend an eine Auslöseeinheit A übermittelt werden. Diese Auslöseeinheit wird in Abhängigkeit von der gemessenen Intensität des Lichtes das elektrische Schaltgerät steuern.  
15 Unterschreitet die gemessene Lichtintensität infolge einer immer größer werdenden Anzahl von Kontaktabbrandpartikeln nur für eines der Schaltkontaktpaare einen bestimmten Wert, wird die Auslöseeinheit A erkennen, dass zumindest für dieses Schaltkontaktpaar ein kritischer Grad an Verschleiß erreicht  
20 ist und ein weiteres Schalten aller Schaltkontaktpaare des mehrpoligen elektrischen Schaltgerätes S unterbinden. Sollen die Schaltkontaktpaare eines mehrpoligen Schaltgerätes getrennt überwacht werden, kann so wie in Figur 6 gezeigt für jedes Schaltkontaktpaar ein eigener Lichtwellenleiter LWL1,  
25 LWL2 und LWL 3 sowie ein dazugehöriger Detektor D1, D2 und D3 vorgesehen sein. Werden die einzelnen Schaltkontaktpaare zeitlich versetzt verschaltet und steht diese zeitliche Information einem Detektor zur Verfügung, so können die drei Detektoren D1, D2 und D3, so wie in Figur 6 mit einer gestrichelten Linie angedeutet, durch einen einzigen Detektor D er-  
30 setzt werden. Die von den Detektoren D1, D2 und D3 oder dem Detektor D gemessenen Intensitäten können dann wieder an die Auslöseeinheit A übermittelt werden, und diese kann dann, wie bereits zuvor beschrieben, entsprechend reagieren.



## Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Erfassen von Kontaktabbrand an Schaltkontakten (K1, K1') in einem elektrischen Schaltgerät (S), wobei bei der Kontaktabbrand an zumindest einem sich öffnenden und schließenden Schaltkontaktpaar (K1, K1') im Schaltgerät (S) bewirkt wird, mit wenigstens einem Lichtwellenleiter (LWL) und wenigstens einem Detektor (D), wobei von zumindest einer Lichtquelle (Q) ausgehendes Licht in den wenigstens einen Lichtwellenleiter (LWL) einkoppelbar und vom Lichtwellenleiter (LWL) zu dem wenigstens einen Detektor (D) führbar ist,  
dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Lichtwellenleiter (LWL) in Bezug auf das zumindest eine Schaltkontaktpaar (K1, K1') so angeordnet ist, dass eine von dem wenigstens einen Detektor (D) gemessene Intensität des in den wenigstens einen Lichtwellenleiter (LWL) eingekoppelten Lichtes mit einer ansteigenden Anzahl von, durch den Kontaktabbrand erzeugter, Kontaktabbrandpartikel im elektrischen Schaltgerät (S) abnimmt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle (Q) der, von dem sich öffnenden und schließenden Schaltkontaktpaar (K1, K1') erzeugte Lichtbogen ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle (Q) wenigstens eine Leuchtdiode ist, die zusammen mit dem wenigstens einen Lichtwellenleiter (LWL) eine Lichtschranke (LS) ausbildet.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Lichtquelle (Q) ein weiterer Lichtwellenleiter (LWLQ) ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4,

5     d a d u r c h     g e k e n n z e i c h n e t ,     d a s s  
      das Licht aus dem weiteren Lichtwellenleiter (LWLQ) an ei-  
      ner seiner Stirnseiten austritt und diese Stirnseite zu-  
      sammen mit dem wenigstens einen Lichtwellenleiter (LWL)  
      eine Lichtschranke (LS) ausbildet.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4,

10     d a d u r c h     g e k e n n z e i c h n e t ,     d a s s  
      das Licht aus dem weiteren Lichtwellenleiter (LWLQ) über  
      seine Länge radial austritt.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

15     d a d u r c h     g e k e n n z e i c h n e t ,     d a s s  
      zwischen Lichtquelle (Q) und dem wenigstens einen Licht-  
      wellenleiter (LWL) eine Platte (P) angeordnet ist, die für  
      das von der Lichtquelle (Q) ausgehende Licht einen Trans-  
      missionsgrad aufweist, und die in Bezug auf das zumindest  
      eine Schaltkontaktpaar (K1,K1') so angeordnet ist, dass  
      sich Kontaktabbrandpartikel an der Platte (P) anlagern,  
      wobei der Transmissionsgrad mit ansteigender Anzahl von  
20     Kontaktabbrandpartikeln abnimmt.

8. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche 1 bis 7,

25     d a d u r c h     g e k e n n z e i c h n e t ,     d a s s  
      einem Schaltkontaktpaar eines mehrpoligen Schaltgerätes  
      (S) ein Lichtwellenleiter (LWL1,LWL2,LWL3) zugeordnet ist,  
      wobei der Lichtwellenleiter (LWL1,LWL2,LWL3) in Bezug auf  
      das zugeordnete Schaltkontaktpaar so angeordnet ist, dass  
      die von einem Detektor (D) gemessene Intensität des über  
      den Lichtwellenleiter (LWL1,LWL2,LWL3) eingekoppelten  
      Lichtes ein Maß für den Kontaktabbrand für das zugeordnete  
30     Schaltkontaktpaar ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

35     d a d u r c h     g e k e n n z e i c h n e t ,     d a s s  
      der Detektor (D) ein der gemessenen Intensität entspre-  
      chendes Signal an eine Auslöseeinheit (A) übermittelt und  
      diese Auslöseeinheit (A) in Abhängigkeit von dem Signal  
      das Schaltgerät (S) steuert.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die vom Detektor (D) gemessene Intensität über Mittel zur  
Kommunikation zur weiteren Auswertung übertragen wird.
- 5 11. Elektrisches Schaltgerät mit einer Vorrichtung nach ei-  
nem der Ansprüche 1 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das elektrische Schaltgerät (S) ein Niederspannungsleis-  
tungsschalter oder ein Schütz ist.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



FIG 1

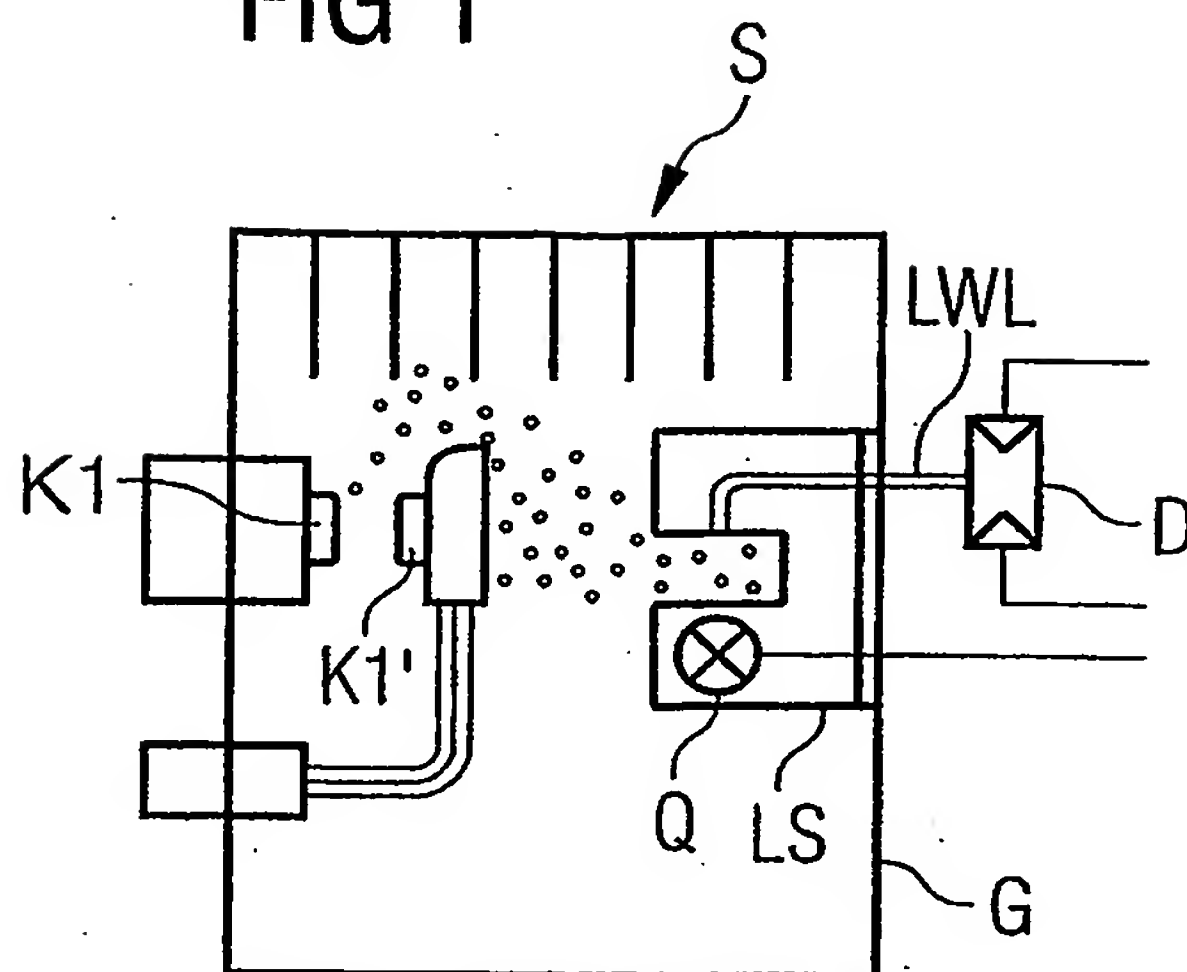


FIG 3

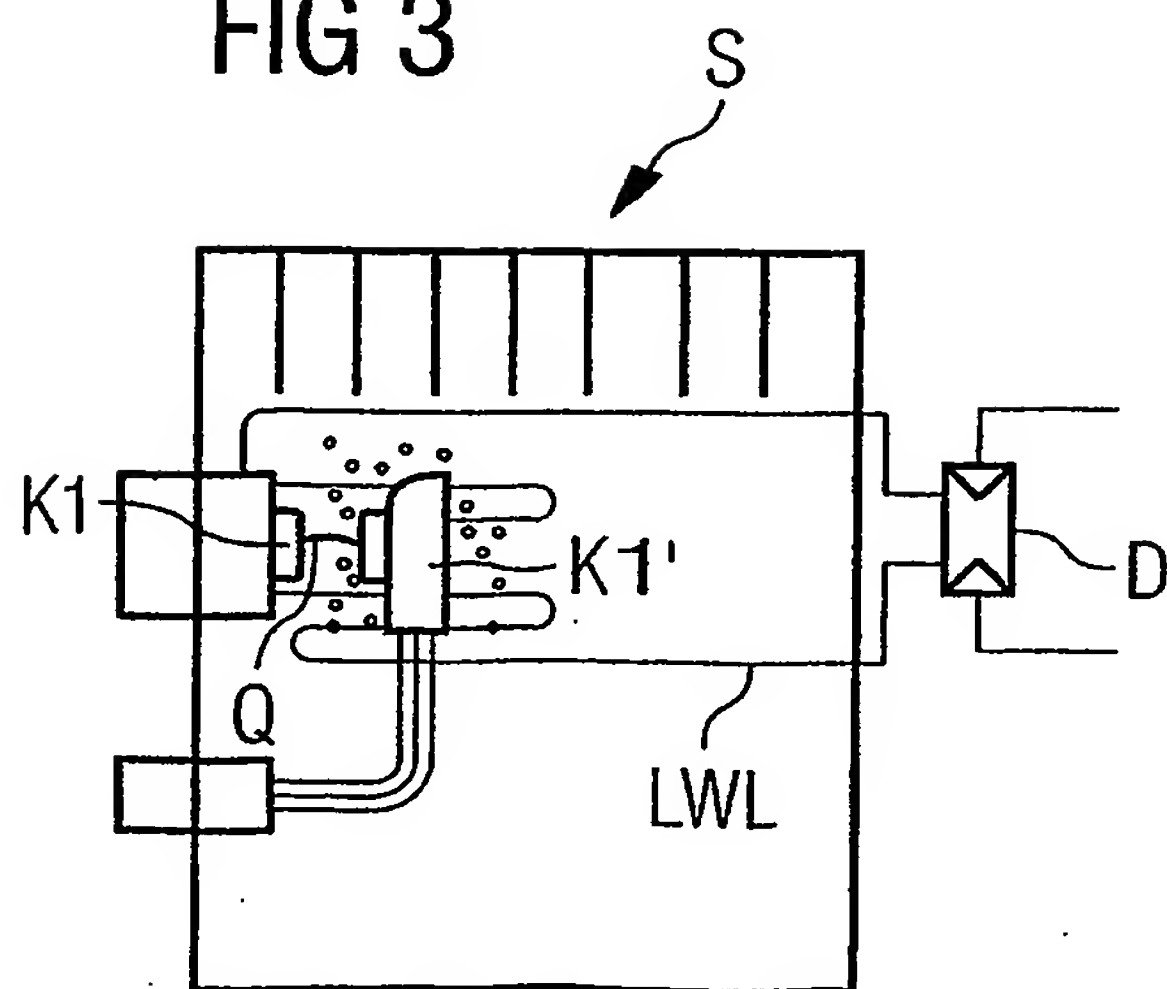
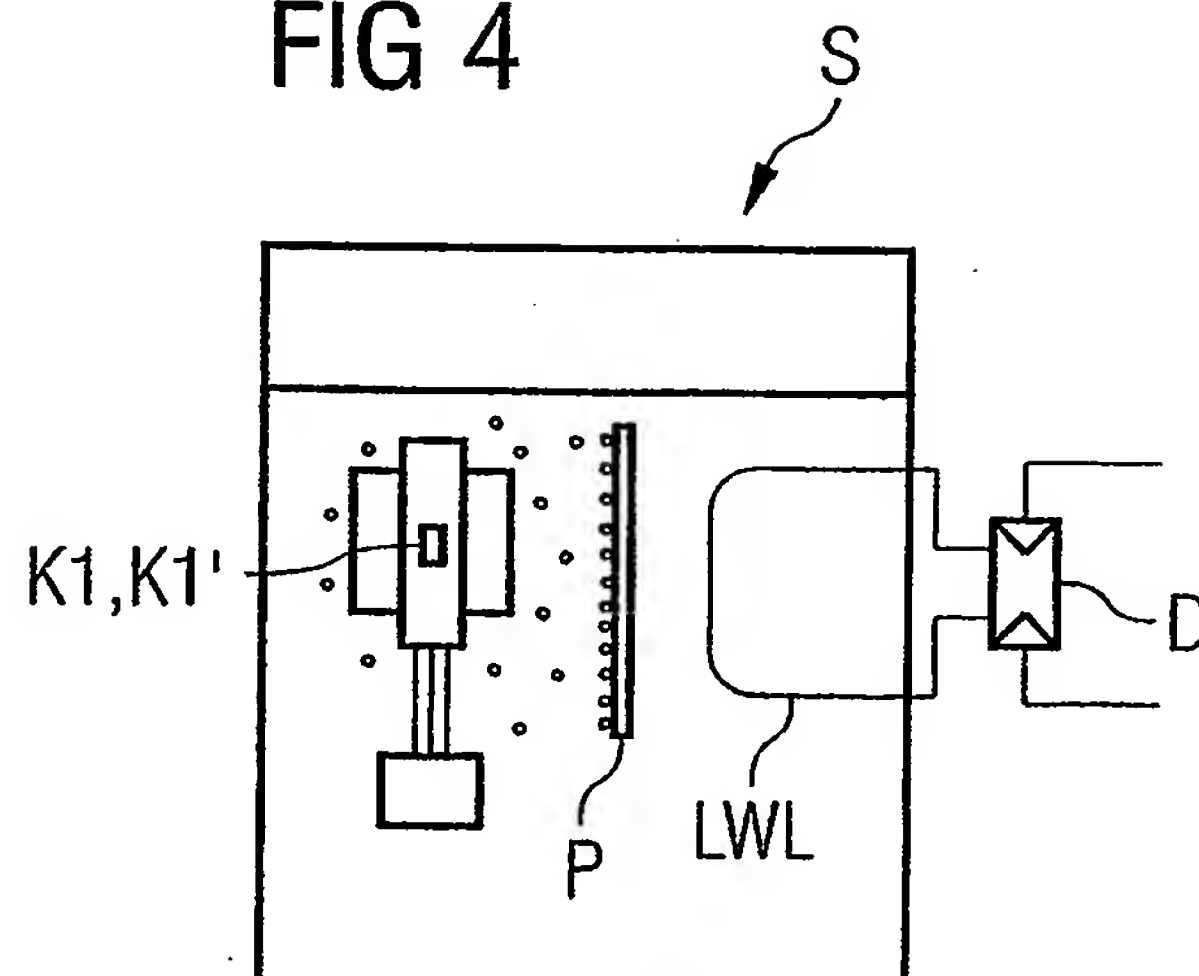
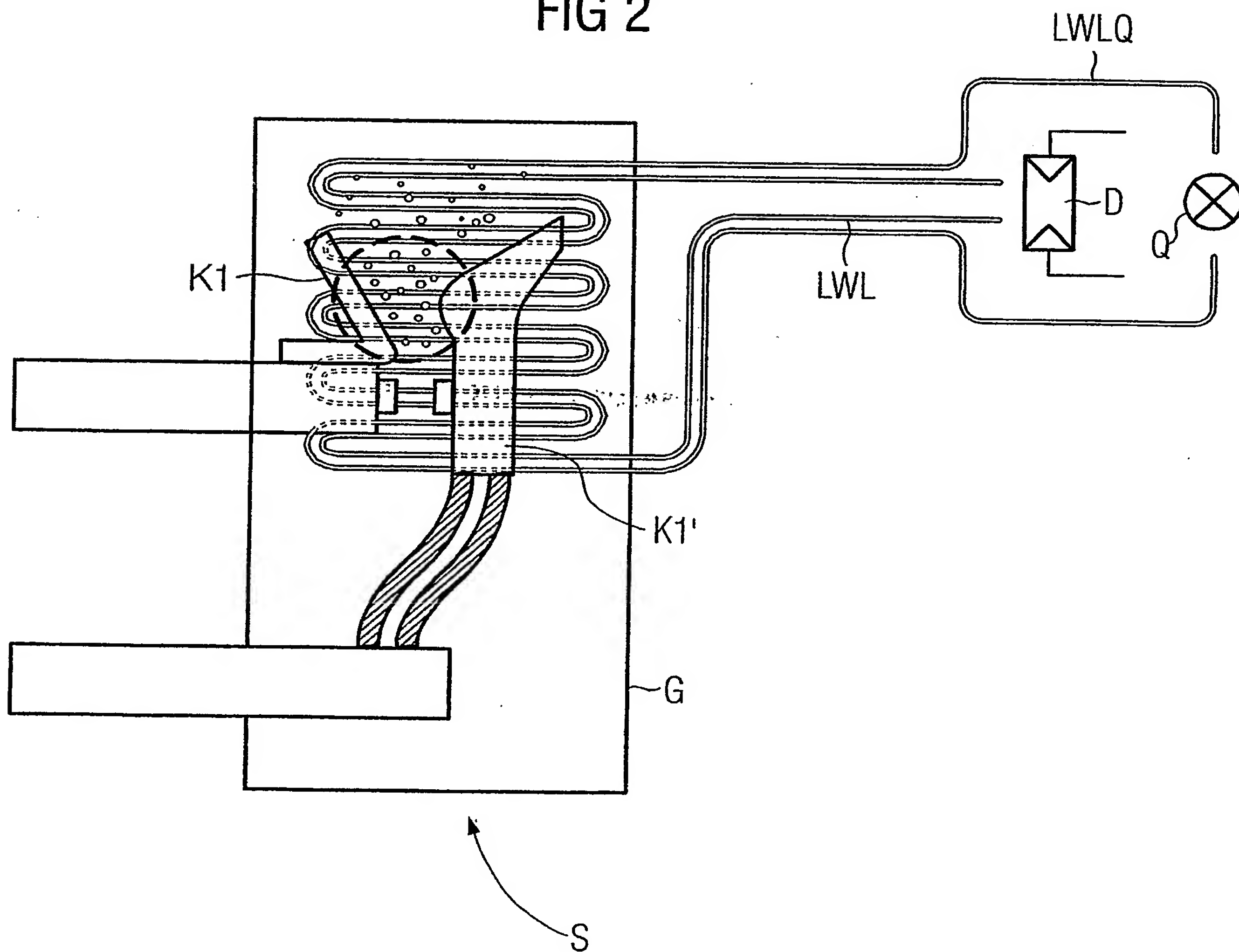


FIG 4



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

FIG 2



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE2004/002121

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01H1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 197 27 986 A1 (KLOECKNER-MOELLER GMBH, 53115 BONN, DE; MOELLER GMBH) 4 February 1999 (1999-02-04) column 4, lines 4-13; figures	1
A	US 4 626 656 A (OOTSUKA ET AL) 2 December 1986 (1986-12-02) claim 1; figures	1
A	DE 43 09 177 A1 (SIEMENS AG, 80333 MUENCHEN, DE) 29 September 1994 (1994-09-29) column 3, lines 29-46; claims 8,9; figures	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 February 2005

Date of mailing of the international search report

17/02/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Findeli, L

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/002121

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19727986	A1	04-02-1999	NONE	
US 4626656	A	02-12-1986	JP 1712987 C	27-11-1992
			JP 3079810 B	20-12-1991
			JP 61029029 A	08-02-1986
			DE 3562721 D1	23-06-1988
			EP 0171219 A1	12-02-1986
DE 4309177	A1	29-09-1994	WO 9422153 A1	29-09-1994
			DE 59402836 D1	26-06-1997
			EP 0691028 A1	10-01-1996
			JP 8508132 T	27-08-1996
			US 5747984 A	05-05-1998

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE2004/002121

**A: KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 H01H1/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 H01H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 197 27 986 A1 (KLOECKNER-MOELLER GMBH, 53115 BONN, DE; MOELLER GMBH) 4. Februar 1999 (1999-02-04) Spalte 4, Zeilen 4-13; Abbildungen	1
A	US 4 626 656 A (OOTSUKA ET AL) 2. Dezember 1986 (1986-12-02) Anspruch 1; Abbildungen	1
A	DE 43 09 177 A1 (SIEMENS AG, 80333 MUENCHEN, DE) 29. September 1994 (1994-09-29) Spalte 3, Zeilen 29-46; Ansprüche 8,9; Abbildungen	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahellegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. Februar 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17/02/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Findeli, L

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/002121

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19727986	A1	04-02-1999	KEINE		
US 4626656	A	02-12-1986	JP	1712987 C	27-11-1992
			JP	3079810 B	20-12-1991
			JP	61029029 A	08-02-1986
			DE	3562721 D1	23-06-1988
			EP	0171219 A1	12-02-1986
DE 4309177	A1	29-09-1994	WO	9422153 A1	29-09-1994
			DE	59402836 D1	26-06-1997
			EP	0691028 A1	10-01-1996
			JP	8508132 T	27-08-1996
			US	5747984 A	05-05-1998



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**